

## Краткие сообщения

УДК 551.21

DOI: 10.31431/1816-5524-2022-3-51-77-83

### ВЫЖИМАНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ БЛОКОВ ЛАВЫ НА ВУЛКАНЕ МОЛОДОЙ ШИВЕЛУЧ (п-ов КАМЧАТКА) В 2020–2021 гг.

© 2021 О.А. Гирина, А.Ю. Озеров, В.А. Цветков, Ю.В. Демянчук

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,  
Россия, 683006; e-mail: girina@kscnet.ru*

Вулкан Молодой Шивелуч — один из самых активных вулканов Камчатки. С августа 1980 г. по настоящее время в кратере вулкана происходит рост экструзивного купола. Пластичные лавы в виде крупных лент отмечались на куполе уже в 1980–1981 гг., первый лавовый поток наблюдался после пароксизмального извержения 9 мая 2004 г. Очередной крупный блок лавы начал выжиматься с конца апреля — начала мая 2020 г., к 11 июня он поднимался над куполом на 50–80 м, к концу октября — до 120 м. 28 сентября было отмечено, что блок лавы приобрел гладкие поверхности. Порции лавы, выдавленные из недр вулкана в августе–сентябре, были пластичными. К 8 декабря блок разрушился. В феврале 2021 г. из разрушенного блока начал подниматься новый блок пластичной лавы, в марте его высота над куполом превысила 50–60 м, в июне — 200 м.

*Ключевые слова:* вулкан, Шивелуч, экструзивное извержение, лавовый блок Дельфин.

Вулкан Молодой Шивелуч (далее Шивелуч) — один из самых активных вулканов Камчатки (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/volc?name=Sheveluch>) (рис. 1). Шивелуч находится в северо-западной части 9-километровой кальдеры, сформировавшейся на южном склоне вулкана Старый Шивелуч в позднем плейстоцене (~30 тыс.  $^{14}\text{C}$  лет) (Мелекесцев и др., 1991, 2003). Вулкан образован множеством слившихся между собой андезитовых экструзивных куполов, их агломератовых мантий и коротких лавовых потоков, он появился в позднем плейстоцене (?) — начале голоцена (Горбач, Портнягин, 2011; Мелекесцев и др., 1991, 2003; Меняйлов, 1955). Для него, самого северного действующего вулкана п-ва Камчатка, известны два типа исторических извержений: 1) катастрофические эксплозивные типа направленных взрывов с выносом эруптивных продуктов объемом до 2–2.5 км<sup>3</sup> (1854 и 1964 гг.); 2) умеренные по силе экструзивно-эксплозивно-эффузивные, связанные с ростом экструзивных куполов (1790–1810 гг., 1879–1883 гг., 1896–1897 гг., 1925–1930 гг., 1944–1950 гг., 1980 г. — наст. вр.), сопровождаемые эксплозивными



**Рис. 1.** Расположение вулкана Шивелуч на п-ве Камчатка, фото Ю.В. Демянчука.

**Fig. 1.** The location of Shiveluch Volcano on the Kamchatka Peninsula, photo by Yu.V. Demyanchuk.

событиями с объемом изверженного материала во время пароксизмов до  $0.5 \text{ км}^3$  (Гирина и др., 2006; Горшков, Дубик, 1969; Мелекесцев и др., 1991, 2003; Меняйлов, 1955; и др.). Состав пород вулкана — преимущественно от андезитов до дацитов (Горбач, Портнягин, 2011; Меняйлов, 1955).

С августа 1980 г. по настоящее время в кратере вулкана происходит рост нового экструзивного купола. Пластичные лавы в виде крупных лент шириной до 0.5 м и длиной до 2–3 м отмечались на куполе уже в 1980–1981 гг., но лавовый поток впервые наблюдался и был описан после пароксизмального извержения 9 мая 2004 г. (Гирина и др., 2004; Горбач, 2006). Выжимание экструзивных блоков и лавовых потоков, сопровождаемое пепловыми эксплозиями, при которых пепел достигает порой 12 км над уровнем моря (н.у.м.) (9.5 км над куполом) и обрушениями раскаленных лавин, пепел от которых поднимается до 5–6 км н.у.м. (2.5–3.5 км над куполом), продолжается с некоторыми перерывами до настоящего времени (Озеров и др., 2020).

В 2020 г. с конца апреля — начала мая в восточной части лавового купола Шивелуча стал расти новый блок лавы. Сначала он был окружен грубообломочной мантией и ничем не

отличался от других лавовых блоков, время от времени выжимавшихся на куполе Шивелуча. К 13 мая он уже возвышался над кромкой купола, к 11 июня поднимался над куполом на 50–80 м, к 30 сентября — на 100 м, к 14 октября его размер достиг  $170 \times 100 \text{ м}$ . 6 июня впервые проявилась округлость очертаний лавового блока, 28 сентября было отмечено, что лавовый блок приобрел гладкие поверхности (рис. 2, 3). Этот блок лавы был назван авторами настоящей статьи «Дельфин». 31 октября на блоке лавы были отмечены трещины (рис. 2), к 8 декабря он обрушился (рис. 3).

Характерно, что лавовый блок как бы «сложился внутрь канала»: осталась лишь нижняя часть его высотой примерно в половину прежней (рис. 4). Внешние стенки блока Дельфин продолжали стоять до 12 февраля 2021 г., тогда как внутри него пластины лавы лежали субгоризонтально (рис. 3б). Кроме того, обрушение верхней части Дельфина произошло без эксплозивных событий, вероятно, в связи с оттоком лавы из его корневой части.

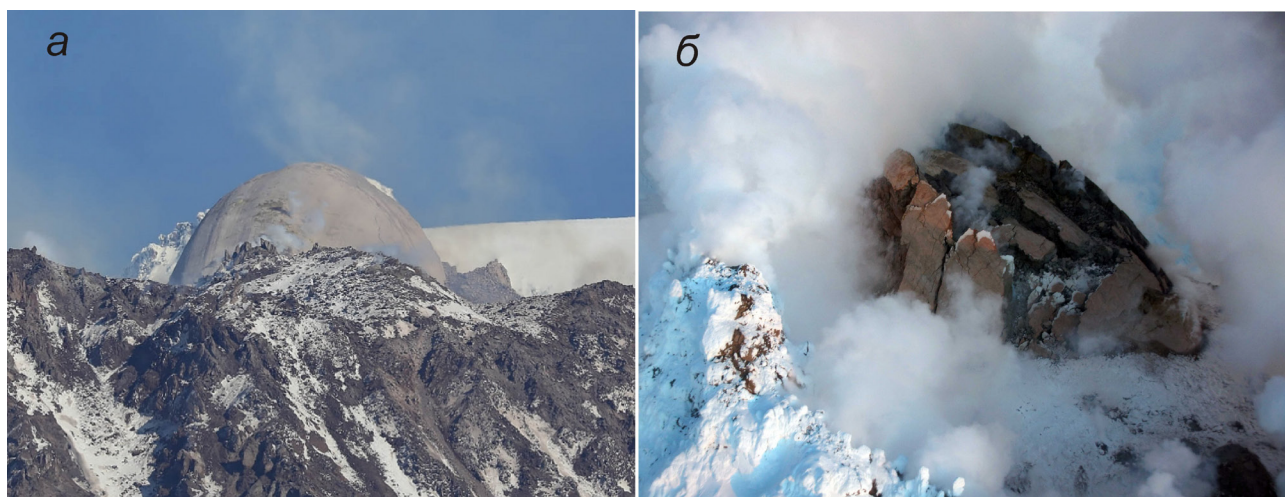
Уже 14 февраля 2021 г. было отмечено, что на месте южной стенки разрушенного блока Дельфин поднимается новый блок лавы, названный



**Рис. 2.** Вулкан Молодой Шивелуч с новым блоком лавы Дельфин 31 октября 2020 г. Вид с юго-запада. Фото Ю.В. Демьянчука.

**Fig. 2.** Young Shiveluch Volcano with the new Dolphin lava block on October 31, 2020. View from the southwest. Photo by Yu.V. Demyanchuk.





**Рис. 3.** Лавовый блок Дельфин в 2020 г.: *а* — 28 сентября, фото Ю.В. Демянчука; *б* — 8 декабря, фото С.А. Чиркова.

**Fig. 3.** The Dolphin lava block in 2020: *a* — on September 28, photo by Yu.V. Demyanchuk; *b* — on December 8, photo by S.A. Chirkov.



**Рис. 4.** Наполовину разрушенный лавовый блок Дельфин 12 февраля 2021 г. Фото Ю.В. Демянчука.

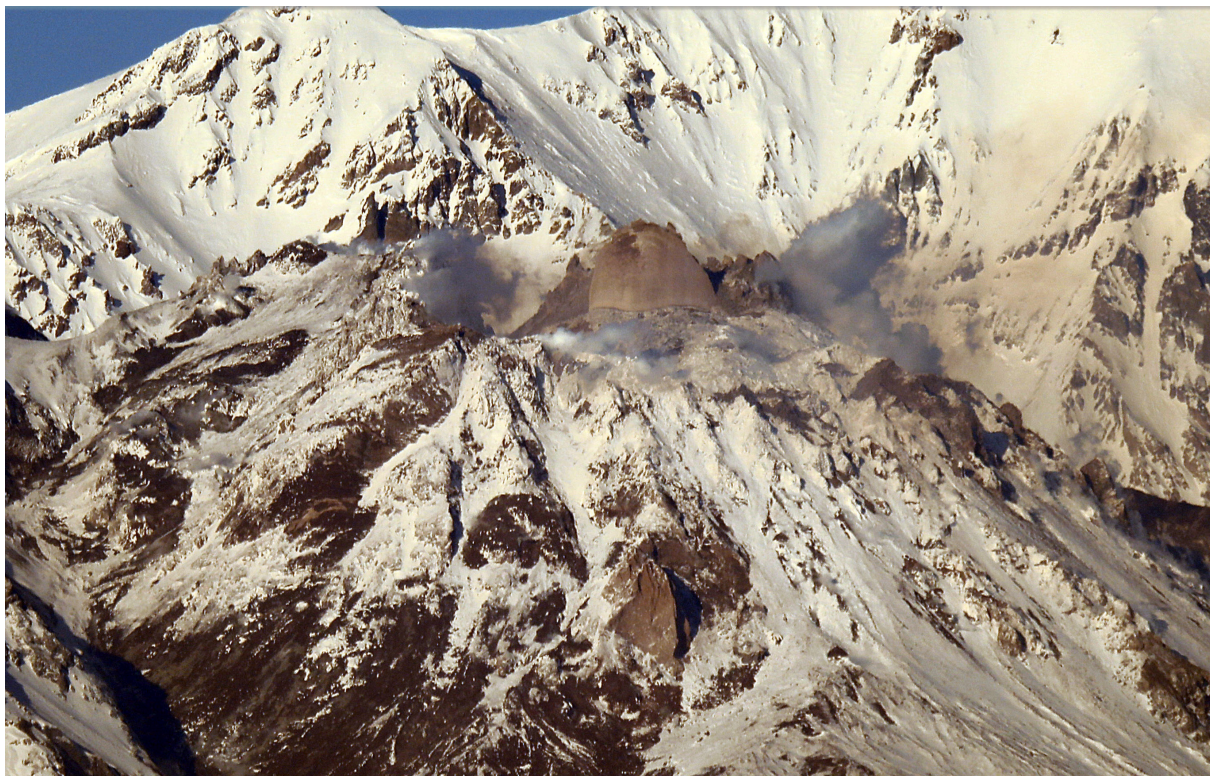
**Fig. 4.** The Dolphin lava block half-destroyed, February, 12, 2021. Photo by Yu.V. Demyanchuk.

нами «Дельфин-2», к 21 марта высота его над куполом превысила 50–60 м (рис. 5). То есть произошло возобновление выжимания лавы по каналу Дельфина. По данным И.А. Козырева, 16 мая 2021 г. высота Дельфина-2 достигала 150 м ([http://www.ksnet.ru/ivs/volcanoes/inform\\_messages/2021/Sheveluch\\_05/](http://www.ksnet.ru/ivs/volcanoes/inform_messages/2021/Sheveluch_05/)). К 15 июня его высота была 200 м (рис. 6), на поверхности блока

наблюдалась трещина с интенсивным парением. К 23 июня количество трещин на поверхности блока увеличилось, он начал разрушаться.

Известно, что гладкие поверхности лавовых куполов, например, «игла вулкана Мон-Пеле» или купол вулкана Сент-Хеленс, выжатый в 2004–2008 гг., характерны для пластичной лавы дацитового состава (Макдональд, 1975;





**Рис. 5.** Лавовый блок Дельфин-2 по состоянию на 21 марта 2021 г. Фото Ю.В. Демянчука.

**Fig. 5.** The Dolphin-2 lava block on March 21, 2021. Photo by Yu.V. Demyanchuk.



**Рис. 6.** Лавовый блок Дельфин-2 по состоянию на 15 июня 2021 г. Фото Ю.В. Демянчука.

**Fig. 6.** The Dolphin-2 lava block on June 15, 2021. Photo by Yu.V. Demyanchuk.



Pallister et al., 2008). Исходя из этого, полагаем, что порции лавы, выдавленные из недр вулкана Молодой Шивелуч в конце мая — начале июня 2020 г., были пластичными — менее раскристаллизованными (содержали больше вулканического стекла и меньше породообразующих минералов).

Впервые на Камчатке пластичные лавы на активных экструзивных куполах были отмечены на вулкане Безымянный в 1967 г., лавовый блок был назван И.Т. Кирсановым Наutilus (Кирсанов, 1979) (рис. 7). По химическому и минеральному составу лавы блока были андезитами (содержание  $\text{SiO}_2$  составляло 59 вес. %), мало отличающимися от лав начального этапа роста экструзии в кратере Безымянного (Брайцева и др., 1990). Рост Наутилуса продолжался до июня 1969 г., затем он был перекрыт материалом новых жестких экструзивных блоков (Кирсанов, 1979).

Блок пластичной лавы на вулкане Сент-Хеленс (штат Вашингтон, США) выдавился в 2004–2008 гг., американские вулканологи назвали его «Whalebacks» (Спина кита) (рис. 8). По химическому и минеральному составу лава этого блока — дацит с содержанием  $\text{SiO}_2$  65 вес. %; минералов в них — менее 50% (Pallister et al., 2008).

Состав лав купола вулкана Шивелуч за период с 2004 по 2013 гг. становился все более кислым — содержание  $\text{SiO}_2$  менялось от 61 до 63 вес. %, т.е. отдельные образцы лавы были дацитового состава (Горбач и др., 2013; Горбач, Портнягин, 2011). Судя по сходству структур пластичных лавовых блоков вулканов Шивелуч и Сент-Хеленс, можно предположить, что блоки Дельфин и Дельфин-2, во всяком случае, их гладкие поверхности, сложены дацитами. Подтвердить это предположение можно только после непосредственного отбора образцов с этих блоков лавы и их детального исследования.

В настоящее время характер активности вулкана Шивелуч изменился: наблюдается яркое свечение лавового купола, обрушения раскаленных лавин, умеренная эксплозивная деятельность.

Опираясь на опыт наблюдений за развитием экструзивных куполов вулканов Безымянный и Шивелуч в течение многих лет, полагаем, что на смену выжиманию пластичных лав на куполе Шивелуча пришло поступление жестких блоков лавы.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0218-2019-0092 Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.



Рис. 7. Лавовый блок Наutilus вулкана Безымянный в июле 1968 г. Фото И.Т. Кирсанова.

Fig. 7. The Nautilus lava block of Bezymianny Volcano in July, 1968. Photo by I.T. Kirsanov.



Рис. 8. Блоки пластичной лавы на вулканах Шивелуч и Сент-Хеленс.

Fig. 8. The plastic lava blocks on Shiveluch and Mount St. Helens Volcanoes.

#### Список литературы [References]

- Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Богоявленская Г.Е., Максимов А.П. Вулкан Безымянный: история формирования и динамика активности // Вулканология и сейсмология. 1990. № 2. С. 3–22 [Braitseva O.A., Melekestsev I.V., Bogoyavlenskaya G.E., Maksimov A.P. Bezymyannyi: Eruptive History and Dynamics. Volcanology and Seismology. 1991. V. 12. № 2. P. 165–194].
- Гирин О.А., Демянчук Ю.В., Мельников Д.В. и др. Новая пароксизмальная фаза извержения вулкана Молодой Шивелуч, Камчатка, 27 февраля 2005 г. (предварительное сообщение) // Вулканология и сейсмология. 2006. № 1. С. 16–23 [Girina O.A., Demyanchuk Yu.V., Melnikov D.V. et al. The Paroxysmal Phase of the February 27, 2005 Eruption on Young Shiveluch Volcano, Kamchatka. A Preliminary Report // Vulkanologiya i seismologiya. 2006. № 1. P. 16–23 (in Russian)].
- Гирин О.А., Сенюков С.Л., Демянчук Ю.В. и др. Извержение вулкана Шивелуч, Камчатка, 10 мая 2004 г. // Материалы 4-го международного совещания по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН. 2004. С. 15–16 [Girina O.A., Senyukov S.L., Demyanchuk Yu.V. et al. The eruption of Shiveluch volcano, Kamchatka, on May 10, 2004 // 4rd International Biennial Workshop on Subduction Processes emphasizing the Japan-Kurile-Kamchatka-Aleutian Arcs (JKASP-4), Petropavlovsk-Kamchatsky: IVS FED RAS. 2004. P. 17–18].
- Горбач Н.В. Первый лавовый поток на экструзивном куполе вулкана Шивелуч, 2004 г. // Вулканология и сейсмология. 2006. № 2. С. 9–16 [Gorbach N.V. The First Lava Flow on the Extrusive Dome of Shiveluch Volcano, 2004 // Vulkanologiya i seismologiya. 2006. № 2. P. 9–16 (in Russian)].
- Горбач Н.В., Плечова А.А., Пономарева В.В., Тембрел И.И. Эксплозивное извержение вулкана Шивелуч 26 июля 2013 г. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 2. Вып. № 22. С. 15–19 [Gorbach N.V., Plechova A.A., Ponomareva V.V., Tembrel I.I. Explosive eruption of Sheveluch volcano on July 26, 2013. Vestnik KRAUNTs. Nauki o Zemle. 2013. № 2(22). P. 15–19 (in Russian)].
- Горбач Н.В., Портнягин М.В. Геологическое строение и петрология лавового комплекса вулкана Молодой Шивелуч // Петрология. 2011. Т. 19. № 2. С. 140–172 [Gorbach N.V., Portnyagin M.V. Geological structure and petrology of the lava complex of Young Shiveluch volcano // Petrology. 2011. V. 19. № 2. P. 134–166].
- Горшков Г.С., Дубик Ю.М. Направленный взрыв на вулкане Шивелуч. В книге: Вулканы и извержения / Отв. ред. Г.С. Горшков. М.: Наука. 1969. С. 3–37 [Gorshkov G.S., Dubik Yu.M. Directed blast on Shiveluch volcano. In: Volcanoes and Eruptions / G.S. Gorshkov – editor-in-chief. Moscow: Nauka. 1969. P. 3–37 (in Russian)].
- Кирсанов И.Т. Экструзивные извержения на вулкане Безымянном в 1965–1974 гг. и их геологический эффект. Проблемы глубинного магматизма / Отв. ред. В.С. Соболев. М.: Наука. 1979. С. 50–69 [Kirsanov I.T. Extrusive eruptions on Bezymianny volcano in 1965–1974 and their geological effect. In: Deep magmatism problems / V.S. Sobolev – editor-in-chief. Moscow: Nauka. 1979. P. 50–69 (in Russian)].
- Макдональд Г. Вулканы. М.: Мир, 1975. 432 с. [Macdonald G.A. Volcanoes. Prentice-Hall, 1972. 544 p.].
- Мелекесцев И.В., Вольнец О.Н., Ермаков В.А. и др. Вулкан Шивелуч / Действующие вулканы Камчатки. В 2-х т. / Отв. ред. Федотов С.А., Масуренков Ю.П. М.: Наука. 1991. Т. 1. С. 84–103 [Melekestsev I.V., Volynets O.N., Ermakov V.A. et al. Shiveluch Volcano / Active volcanoes of Kamchatka. In two V. / S.A. Fedotov, Yu.P. Masurenkov – editors-in-chief. Moscow: Nauka. V. 1. P. 84–103].



- Мелекесцев И.В., Двигало В.Н., Кирсанова Т.П. и др.* 300 лет жизни камчатских вулканов: Молодой Шивелуч (анализ динамики и последствий эруптивной активности в XVII–XX вв.). Ч. I. 1650–1964 гг. // Вулканология и сейсмология. № 5. 2003. С. 3–19 [*Melekestsev I.V., Dvigalo V.N., Kirsanova T.P. et al.* The 300 years of Kamchatka Volcanoes: the Young Shiveluch. An Analysis of the Dynamics and Impact of Eruptive Activity during the 17–20th Centuries. Part I. 1650–1964 // *Vulkanologiya i seismologiya*. 2003. № 5. P. 3–19 (in Russian)].
- Меняйлов А.А.* Вулкан Шивелуч — его геологическое строение, состав и извержения / Труды лаборатории вулканологии АН СССР. Вып. 9 / Отв. ред. Влодавец В.И. Москва: АН СССР. 1955. 264 с. [*Menyailov A.A.* Sheveluch Volcano — Geological Structure, Composition and Eruptions V.I. Vlodavets — editor-in-chief. Moscow: Academy of Sciences USSR. 1955. 264 p. (in Russian)].
- Озеров А.Ю., Гирина О.А., Жаринов Н.А. и др.* Извержения вулканов Северной группы Камчатки в начале XXI века // Вулканология и сейсмология. 2020. № 1. С. 3–19. <https://doi.org/10.31857/S0203030620010058> [*Ozerov A.Yu., Girina O.A., Zharinov N.A. et al.* Eruptions in the Northern Group of Volcanoes, in Kamchatka, during the Early 21st Century // *Journal of Volcanology and Seismology*. 2020. V. 14. № 1. P. 1–17. <https://doi.org/10.1134/S0742046320010054>].
- Pallister J.S., Thornber C.R., Cashman K.V. et al.* Petrology of the 2004–2006 Mount St. Helens Lava Dome — Implications for Magmatic Plumbing and Eruption Triggering. A Volcano Rekindled: The Renewed Eruption of Mount St. Helens, 2004–2006 / D.R. Sherrod, W.E. Scott, P.H. Stauffer editors-in-chief. U.S. Geological Survey Professional Paper 1750. 2008. P. 648–702.

## SQUEEZING OUT PLASTIC LAVA BLOCKS ON YOUNG SHIVELUCH VOLCANO (KAMCHATKA) IN 2020–2021

O.A. Girina, A. Yu. Ozerov, V.A. Tsvetkov, Yu.V. Demyanchuk

*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlosk-Kamchatsky, Russia, 683006*

Volcano Young Sheveluch is one of the most active volcanoes in Kamchatka. Since August 1980 to the present time, an extrusive dome has been growing in the crater of the volcano. Plastic lavas in the form of large ribbons were noted on the dome already in 1980–1981, the first lava flow was observed after a paroxysmal eruption on May 9, 2004. The next large block of lava started to extrude in the end of April — beginning of May 2020. By June, 11th, it rose above the dome on 50–80 m, and up to 120 m by the end of October. On September 28, it was noted that the lava block acquired smooth surfaces. Portions of lava squeezed out from inside of the volcano in August — September were plastic. By December 8, the block had collapsed. In February 2021, a new block of plastic lava began to rise from the destroyed block. In March its height above the dome exceeded 50–60 m, and 200 m in June.

*Keywords: volcano, Shiveluch, extrusive eruption, lava block Dolphin.*

Поступила в редакцию 26.04.2021

После доработки 23.08.2021

Принята в печать 27.09.2021